

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-311609

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/06	H			
11/36	5 0 1 F	7531-3H		
19/02	P			
19/416				

G 0 5 B 19/ 407

K

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-105086

(22) 出願日 平成6年(1994)5月19日

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 沢登 修

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

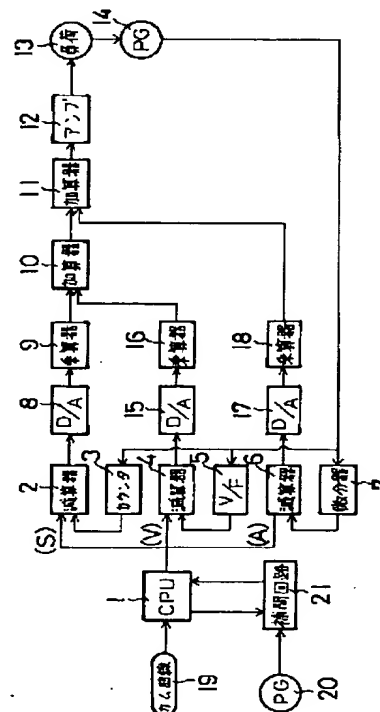
(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 電子カム

(57) 【要約】

【目的】 負荷側の要求に対応し得る任意のカム曲線に基づいて指令値を出力出来、円滑な応答が時間遅れ等を生じることなく行われ、リミッタ回路、ダンパ回路等の特別な制御回路を用いることなくコストダウンが図れる電子カムを提供する。

【構成】 カム曲線19に基づいてCPU1から位置指令値(S)、速度指令値(V)、加速度指令値(A)を出力し、負荷13を駆動すると共に、負荷13側よりその変位を検出してパルス信号の ω をPG14から出力し、これを積分、周波数速度変位、微分変換し、減算器2、4、6等により元の指令値と比較し、位置誤差信号、速度誤差信号、加速度誤差信号をそれぞれ求め、この誤差信号により駆動信号をフィードバック制御し正確で、遅れの無いカム動作を負荷13側で実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 与えられたカム曲線に応じて駆動対象部（負荷）を駆動し電氣的にカム動作を再現する電子カムであって、前記負荷を駆動する駆動信号を出力する増幅器（アンプ）と、前記負荷の変位を検出してパルス信号を出力するパルスゼネレータ（PG）と、前記カム曲線に基づき位置指令値（S）、速度指令値（V）および加速度指令値（A）を供給する演算手段と、前記パルス信号の積分値と前記位置指令値を比較して位置誤差信号を生成する第 1 比較器と、前記パルス信号と前記速度指令値を比較して速度誤差信号を生成する第 2 比較器と、前記パルス信号の微分値と前記加速度指令値を比較して加速度誤差信号を生成する第 3 比較器を有しており、前記位置誤差信号、速度誤差信号および加速度誤差信号を総合して前記増幅器に入力し前記駆動信号のフィードバック制御を行うことを特徴とする電子カム。

【請求項 2】 前記演算手段は、任意のカム曲線に応じて前記位置指令値、速度指令値および加速度指令値を作成するものである請求項 1 の電子カム。

【請求項 3】 前記演算手段は、基準軸回転速度が常速よりも低いときにパルス信号に補間パルスを挿入するものである請求項 1 の電子カム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、瞬時の位置、速度および加速度が規定されるような駆動対象部（負荷）を電氣的なカム動作により自動制御する電子カムに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、液状の食品の充填、プロッターキャリッジの駆動、プロッターペンの UP/DOWN 駆動、ウェーハレジストコーター等のスピンドライブ等の駆動対象部（負荷）は図 8 に示すように瞬時（t）における状態が曲線 $f(t)$ のように変化する。このため、その変化に応じて時間的な負荷制御が必要になる。機械動作系の場合、このような制御はカムを用いて行われるが、前記した負荷の場合はカム曲線に従って電氣的に自動制御することが行われている。

【0003】一般的に、図 9 に示すように、横軸に時間（t）をとり、縦軸に速度（V）をとり、図示のような速度指令曲線を用いた場合には、図 10 のような階段のもしくは不連続的な加速度（A）を示す曲線となる。この場合、例えば負荷側の制御を図 9 の実線で示す速度指令曲線により実行しようとしても、実際上は点線で示すように時間遅れと速度変動が生じ所定の動作制御が出来なくなる問題点があった。また、前記したように図 9 の速度指令曲線の場合には、例え理論通りに動作されたとしても加速度が不連続的であり、円滑な動作が出来ない問題点がある。また、電氣的にカム曲線を用いる動作指令は図 11 に示すように位置指令をパルス列に分周して速度制御する制御方式が採用される。この方式は一般に

オープンループ制御のためフィードバックをかけることが出来ない。そのため、時間遅れや速度変動を制することは出来ない。一方、図 9 の代りに図 12 に示すような滑らかなカム曲線により速度指令を形成し、かつ速度偏差方式を採用した場合でも、点線で示すようにカム曲線の始点、終点近傍の偏差量が小さいため、サーボをかけても時間遅れや速度変動を圧縮する効果は小さい。

【0004】一方、電氣的なカム制御に関する公知資料として、例えば、特開昭 58-222306 号公報の「プログラマブルカム装置」や、特開昭 63-113602 号公報の「電子カム出力装置」や、特開平 1-290005 号公報の「電子式カムスイッチ」や、特開平 2-66602 号公報および特開平 3-116203 号公報の「プログラマブルカムスイッチ装置」や、特開平 3-158904 号公報および特開平 3-194602 号公報の「電子式カムスイッチ装置」等の技術が挙げられる。これ等はいずれも出力信号の精度向上や伝達効率の向上を目的としているが、サーボ制御としては位置および速度制御の範囲に止まっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記したような負荷を円滑に制御するにはカム曲線を使用することが必要であり、特に図 2 に示す滑らかな S-t 曲線（位置時間曲線）のカム曲線を採用することが望ましい。この場合 V-t 曲線（速度時間曲線）は図 3 のようになり、A-t 曲線（加速度時間曲線）は図 4 のようになり、いずれも円滑なカム曲線となる。一方、図 5 に示すように基準軸パルス信号により自動制御を行う場合でも、白地のパルスで示す周波数 ω_1 のパルス信号に対し、黒地の補間パルスを挿入する偏差方式を採用すると滑らかな曲線を再現することが可能になる。

【0006】図 6 に示す V-t 線図の場合、時間遅れの始点は a 点である。一方、図 7 に示すように図 6 の V-t 線図に対応する A-t 線図においては時間遅れの生じる始点は b 点である。図 6、図 7 とを比較すると b 点の方が a 点よりも先行する。また、図 6 の V-t 線図では速度変動を c 点で捉える場合、これに対応する加速度変動は図 7 に示すように c 点よりも先の d 点で捉えることが出来る。以上のことから制御対象として加速度を採用することにより速度を制御対象とするよりも応答の早い制御をすることが出来る。

【0007】本発明は、以上の事情に鑑みて創案されたものであり、負荷側の要求に対応し得る円滑な応答が時間遅れ等を生じることなく出来、特別なリミッタ回路やダンパ回路等を用いることなくコストダウンが可能になる電子カムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の目的を達成するために、与えられたカム曲線に応じて駆動対象部（負荷）を駆動し電氣的にカム動作を再現する電子カ

ムであって、前記負荷を駆動する駆動信号を出力する増幅器（アンプ）と、前記負荷の変位を検出してパルス信号を出力するパルスゼネレータ（PG）と、前記カム曲線に基づき位置指令値（S）、速度指令値（V）および加速度指令値（A）を供給する演算手段と、前記パルス信号の積分値と前記位置指令値を比較して位置誤差信号を生成する第1比較器と、前記パルス信号と前記速度指令値を比較して速度誤差信号を生成する第2比較器と、前記パルス信号の微分値と前記加速度指令値を比較して加速度誤差信号を生成する第3比較器を有しており、前記位置誤差信号、速度誤差信号および加速度誤差信号を総合して前記増幅器に入力し前記駆動信号のフィードバック制御を行う電子カムを構成するものである。更に、前記演算手段は、任意のカム曲線に応じて前記位置指令値、速度指令値および加速度指令値を作成するものであり、前記演算手段は、基準軸回転速度が常速よりも低いときにパルス信号に補間パルスを挿入することを特徴とするものである。

【0009】

【作用】演算手段は負荷側の要求に応じた任意のカム曲線に基づいて位置指令値（S）、速度指令値（V）および加速度指令値（A）を供給する。なお、これ等の信号は増幅されて負荷側に供給される。一方、負荷側では負荷の実際の変位を検出してパルスゼネレータ（PG）から周波数 ω のパルス信号を出力する。演算手段側には、第1比較器乃至第3比較器が設けられ、前記パルス信号の積分値と位置指令値、パルス信号と速度指令値、パルス信号の微分値と加速度指令値とを比較し、その位置誤差信号、速度誤差信号、加速度誤差信号を生成する。これ等の誤差信号によって負荷側に供給される駆動信号がフィードバック制御される。以上により、所定のカム曲線どおりに負荷を駆動することが出来る。これにより円滑な自動制御が特別なリミット回路等の電気回路を用いることなく行われる。また、本発明の演算手段は基準軸回転速度が常速よりも低いときに補間パルスを挿入するように構成されているため、少なくとも間欠動作は生じない。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。図1は同実施例の全体構成図である。

【0011】図1に示すように、本実施例の電子カムでは、演算手段としてCPU1を採用し、第1比較器として減算器2とカウンタ3が対応し、第2比較器として減算器4と速度周波数変換器（V/F）5が対応し、第3比較器として減算器6と微分器7が対応する。前記減算器2はデジタル／アナログ変換（D/A）8、乗算器9、加算器10、加算器11、増幅器（アンプ）12を介して負荷13に連結する。前記減算器4は（D/A）15および乗算器16を介し加算器10に連結する。また、前記減算器6は（D/A）17および乗算器18を

介し加算器11に連結される。

【0012】一方、演算手段のCPU1には負荷13の動作特性に応じた任意のカム曲線19が入力され、CPU1はカム曲線19のカム曲線に基づき位置指令値

（S）、速度指令値（V）および加速度指令値（A）を前記減算器2、4、6にそれぞれ入力する。

【0013】負荷13側には負荷13の変位を検出して周波数 ω のパルス信号を発するPG14が設けられる。PG14からのパルス信号は前記カウンタ3、（V/F）5、微分器6に入力される。一方、前記第1比較器のカウンタ3は周波数 ω を積分するもので減算器2側に ω の積分値が入力される。（V/F）5は周波数 ω を速度に変換するものでその値は減算器4に入力される。また微分器7は周波数 ω を微分するものでその値は減算器6に入力される。

【0014】CPU1には、速度指令値が常速よりも低い場合にそれを補間する補間回路21が連結される。

（D/A）8は減算器2から出力された位置誤差信号をD/A変換する。（D/A）15は減算器4から出力される速度誤差信号をD/A変換する。（D/A）17は減算器6から出力される加速度誤差信号をD/A変換する。乗算器9は（D/A）8から出力された位置誤差信号を所定のファクタで乗算処理する。乗算器16は（D/A）15から出力された速度誤差信号を所定のファクタで乗算処理する。乗算器18は（D/A）17から出力された加速度誤差信号を所定のファクタで乗算処理する。加算器10は乗算器9から出力される位置誤差信号と、乗算器16から出力される速度誤差信号を総合する。加算器11は、更に乗算器18から出力された加速度誤差信号を該位置誤差信号および速度誤差信号と総合する。アンプ12は、この様にして総合された位置誤差信号、速度誤差信号および加速度誤差信号にตอบสนองして駆動信号を負荷13に供給する。

【0015】次に、本実施例の作用を説明する。前記したように負荷13側が要求する任意のカム曲線19がCPU1に入力される。CPU1は補間回路21を制御する一方減算器2、4、6に所定の位置指令値（S）、速度指令値（V）、加速度指令値（A）をそれぞれ入力する。

【0016】一方、負荷13側には負荷の変位を検出しPG14から実際の周波数 ω のパルス信号を出力する。この周波数 ω のパルス信号はカウンタ3、（V/F）5、微分器7にそれぞれ入力され、位置信号、速度信号、加速度信号に変換される。減算器2、4、6はこれ等の位置信号、速度信号、加速度信号とCPU1から供給された位置指令値（S）、速度指令値（V）、加速度指令値（A）とをそれぞれ比較し、位置誤差信号、速度誤差信号、加速度誤差信号を求める。これ等の誤差信号は加算器10、11等により総合されアンプ12で増幅された後、負荷13に入力される。以上の作用を繰り返

し行うとにより、負荷 13 には位置遅れ、速度変動、加速度変動のない動作指令が入力される。特に、本実施例では、加速度指令値に基づくフィードバック制御を行うため、応答遅れがなく、任意のカム曲線に基づく負荷 13 側のコントロールが出来る。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、次のような顕著な効果を奏する。

- 1) カム曲線を指令値とし、負荷側の変位を検出したパルス信号を基に、特に俊敏な加速度誤差信号により負荷側のフィードバック制御を行うため、応答遅れのない正確なカム動作が実現出来る。
- 2) 任意のカム曲線を採用することが出来るため、負荷側の多岐の要求に対応出来る。
- 3) カム曲線を基にするため無理な加速度が生じない。それにより機械系又は電気回路の損傷が避けられる。
- 4) 加速度を基関数とするため、負荷側の任意の点の発生力が制御出来る。
- 5) 補間パルスにより指令値を補完するため、低高速とも滑らかな回転を得ることが出来る。
- 6) 従来技術のようにリミッタ回路やダンパ回路のような制御回路が不要となり、その分コストダウンが図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の全体構成図。

【図 2】カム曲線の一例を示す S-t 線図。

【図 3】図 2 に基づく V-t 線図。

【図 4】図 3 に基づく A-t 線図。

【図 5】パルス信号の補間を示す波形パルス信号図。

【図 6】V-t 線図における応答遅れを示す線図。

【図 7】図 6 に対応する A-t 線図における応答遅れを

示す線図。

【図 8】駆動対象部（負荷）の状態変化の一例を示す線図。

【図 9】従来の直線型の V-t 線図。

【図 10】図 9 に対応する A-t 線図。

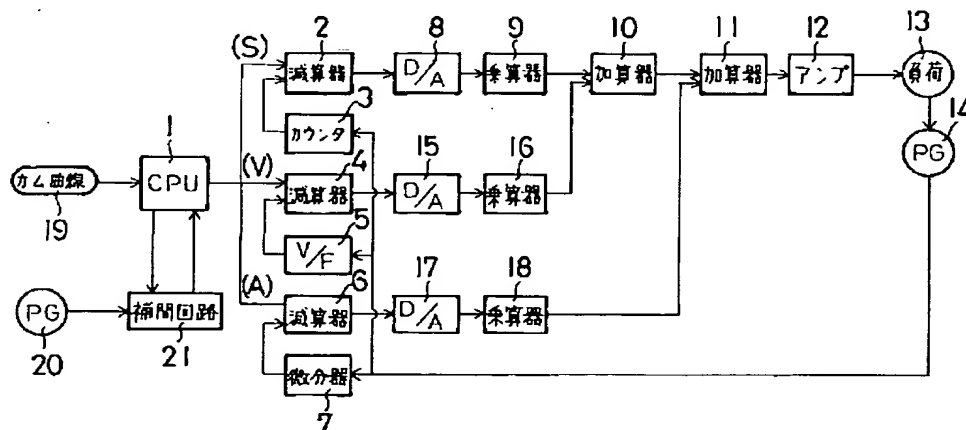
【図 11】従来のカム曲線におけるパルス信号指令を示すパルス信号図。

【図 12】従来の V-t 線図とその応答遅れを示す線図。

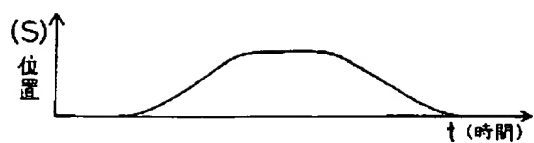
【符号の説明】

- | | |
|----|----------------|
| 1 | CPU (演算手段) |
| 2 | 減算器 |
| 3 | カウンタ (積分器) |
| 4 | 減算器 |
| 5 | V/F (速度周波数変換器) |
| 6 | 減算器 |
| 7 | 微分器 |
| 8 | D/A |
| 9 | 乗算器 |
| 10 | 加算器 |
| 11 | 加算器 |
| 12 | アンプ (増幅器) |
| 13 | 負荷 (駆動対象部) |
| 14 | PG (パルスゼネレータ) |
| 15 | D/A |
| 16 | 乗算器 |
| 17 | D/A |
| 18 | 乗算器 |
| 19 | カム曲線 |
| 20 | PG (パルスゼネレータ) |
| 21 | 補間回路 |

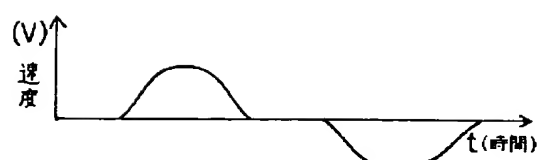
【図 1】



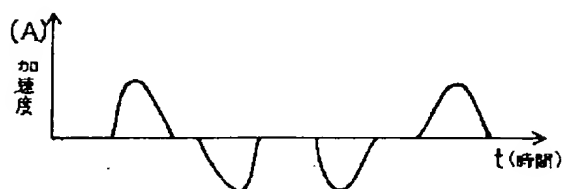
【圖2】



【圖3】



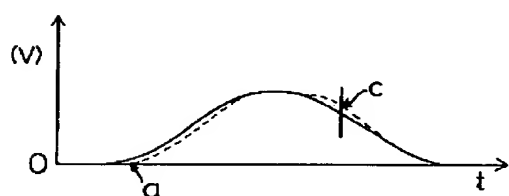
【圖4】



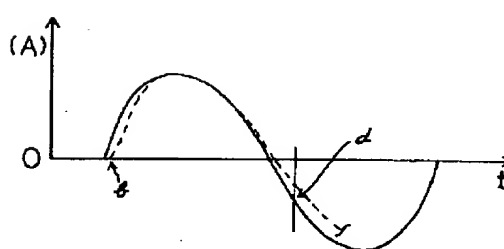
【圖5】



【圖6】

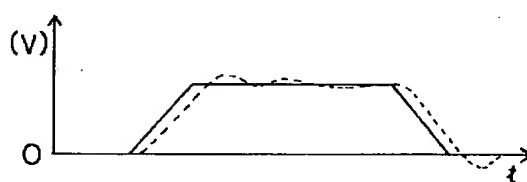
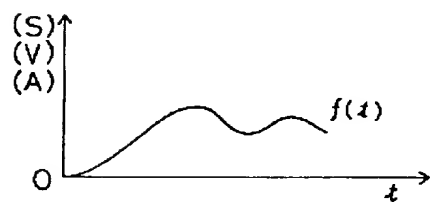


【圖7】



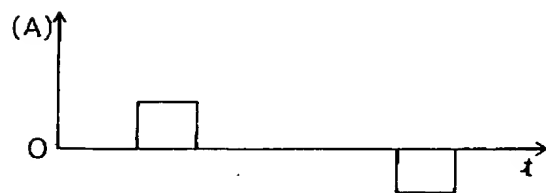
【圖8】

【圖9】

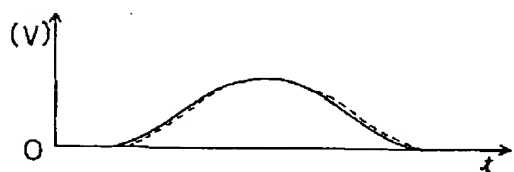


【圖10】

【圖11】



【圖12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 5 D 3/12

13/62

識別記号

3 0 6 R

S

庁内整理番号

F I

技術表示箇所